Journal of Horticultural Science
Vol. 34, No.3, Fall 2020, P. 439-450
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۴، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۹، ص. ۴۵۰-۴۳۹
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

مقاله علمی-پژوهشی

بررسی اثر گرده‌افشانی مصنوعی گرده اینتگریما بر برخی خصوصیات کمی و کیفی میوه پسته رقم فندقی (*Pistachio vera* L.) در استان خراسان

حسن فرهادی[1*]- محمد مهدی شریفانی[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۶/۰۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۳/۱۹

چکیده

درختان پسته دوپایه هستند و گرده‌افشانی به منظور پر کردن مغز میوه ضروری است. به منظور بررسی اثر گرده‌افشانی مصنوعی گرده اینتگریما با استفاده از دو روش اسپری و قلم مو بر برخی خصوصیات کمی و کیفی میوه پسته رقم فندقی آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در یکی از باغ‌های پسته آستان قدس رضوی واقع در شهرستان بردسکن در سال ۹۷-۱۳۹۶ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل دو روش گرده‌افشان اسپری و استفاده از قلم مو با پنج ترکیب آرد- گرده و سه تکرار بودند. نتایج تجزیه‌های آماری نشان داد که استفاده از گرده آزاد گونه اهلی اثرات مثبت معنی‌داری بر اکثر صفات نسبت به سایر تیمارهای گرده گونه اینتگریما دارد و به میزان زیادی تعیین کننده تشکیل میوه در پسته است. البته تیمار IF4 (۰/۵ گرم گرده اینتگریما+ ۰/۲۵ گرم آرد) در صفت ریزش نهایی میوه با میانگین ۷/۵۰ درصد افزایش کمتری از لحاظ این صفت را در بین سایر تیمارهای آرد- گرده نسبت به شاهد نشان داد. همچنین در ارتباط با صفت خندانی در تیمار IF4 به میزان ۹/۳۹ درصد نسبت به شاهد افزایش مشاهده شد در حالی‌که در تیمارهای IF1 (۲ گرم گرده اینتگریما+ ۰/۲۵ گرم آرد)، IF2 (۱/۵ گرم گرده اینتگریما+ ۰/۲۵ گرم آرد)، IF3 (۱ گرم گرده اینتگریما+ ۰/۲۵ گرم آرد) به ترتیب ۴۲/۲۱، ۳۶/۶۳، ۱۷/۴۹ درصد کاهش خندانی نسبت به شاهد مشاهده شد. در ارتباط با صفت پوکی تیمار IF4 با میانگین ۵/۲۹ درصد کاهش کمتری از لحاظ این صفت را نسبت به شاهد نشان داد در حالی‌که در تیمارهای IF1، IF2، IF3 به ترتیب ۴۷/۳۸، ۳۸/۰۸، ۲۷/۶۵ درصد افزایش پوکی نسبت به شاهد مشاهده شد. طبق نتایج روش گرده‌افشان اسپری نسبت به روش گرده‌افشان قلم مو در صفات مرحله دوم تشکیل میوه، مرحله نهایی تشکیل میوه، وزن تازه میوه، وزن تازه مغز و خندانی به ترتیب ۱/۴۵، ۱۱/۰۸، ۱/۱۵، ۶/۶۶، ۷/۹۳ درصد افزایش و در ارتباط با صفات ریزش میوه و پوکی به ترتیب ۱/۰۴ و ۱۱/۸۳ درصد کاهش نشان داد. در بررسی اثر متقابل روش گرده‌افشان × ترکیب آرد- گرده، روش گرده‌افشان اسپری در تیمار IF4 در صفات مرحله دوم و مرحله نهایی تشکیل میوه به ترتیب با میانگین ۲۸/۹۷، ۶۳/۴۱، ۴۱/۱۳ درصد نسبت به سایر تیمارها کاهش کمتری نسبت به شاهد نشان داد. همچنین در ارتباط با صفت پوکی در تیمار IF4 در روش گرده‌افشان اسپری ۴۱/۱۳ درصد نسبت به شاهد کاهش مشاهده شد در حالی‌که سایر تیمارها نسبت به شاهد از لحاظ این صفت افزایش نشان دادند. بر اساس نتایج پژوهش حاضر، به نظر می‌رسد بتوان با استفاده از تیمار IF4 در روش گرده‌افشان اسپری تا حدودی باعث افزایش برخی صفات مانند خندانی و کاهش پوکی در باغ‌های پسته شد.

واژه‌های کلیدی: پسته، پوکی، تلاقی کنترل‌شده، خندانی

مقدمه

ایران به عنوان بزرگترین کشور تولید کننده و صادر کننده پسته (*Pistacia vera* L.) در میان کشورهای مهم تولید کننده پسته در جهان از جمله آمریکا، ترکیه، ایتالیا و یونان می‌باشد. به دلیل طبیعت دگر گرده‌افشان پسته دست‌یابی به عملکرد بالا در گرو ایجاد شرایط محیطی کاملا مناسب و باروری بالای گل‌های ماده است (۳). از آنجایی که بخش خوراکی و قابل مصرف این میوه مغز آن می‌باشد و برای تشکیل مغز، گرده‌افشانی و تلقیح ضروری است. بنابراین در رابطه با تشکیل میوه، گرده‌افشانی و تلقیح نسبت به بسیاری از میوه‌ها اهمیت بیشتری دارد (۱۶).

برای گرده‌افشانی مطلوب وجودی تعدادی درخت نر در باغ الزامی است و باید نسبت مشخصی از درختان نر و ماده در باغ وجود داشته باشد. در پسته بهترین زمان گرده‌افشانی دو روز بعد از باز شدن گل‌ها

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی دکتری و دانشیار علوم باغبانی، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
(*- نویسنده مسئول: Email: farhadi.hassan66@gmail.com)
DOI: 10.22067/jhorts4.v34i3.82663

تعیین شده است و مشخص شده است که گرده‌افشانی قبل و بعد از این دوره، موجب کاهش تشکیل میوه و بذر می‌شود (۶). از طرفی گیاهان بخاطر اینکه کم‌تحرک هستند، بنابراین باید از عوامل دیگر مانند باد، حشرات و عوامل دیگر برای گرده‌افشانی استفاده شود (۱۸). بنابراین مدیریت گرده‌افشانی و انجام گرده‌افشانی مصنوعی مورد نیاز است (۱۱).

بنابراین استفاده از روش‌های مصنوعی گرده‌افشانی مانند گرده‌افشانی با دست، گرده پاش‌ها، محلول‌پاشی و بارور کردن دانه گرده (الکترواستاتیک) از اهمیت خاصی برخوردار است. با استفاده از این روش‌ها می‌توان توانایی صنعت پسته کشور را در زمینه رقابت با دیگر کشورها از نظر عملکرد و کیفیت مطلوب تضمین نمود. بر اساس آزمایشات انجام شده، نشان داده شده است که با استفاده از این روش‌ها در کنار گرده‌افشانی طبیعی اثرات مثبتی بر روی صفاتی مانند درصد میوه‌های بارور شده، میزان نهایی تشکیل میوه و در نهایت عملکرد و بارآوری درختان تأثیر مثبت داشته و درصد پوکی نیز به میزان قابل توجهی کاهش یافته است (۳). لذا استفاده از این روش‌ها برای گرده‌افشانی مصنوعی باغات پسته مناسب به نظر می‌رسد. از طرفی گرده‌افشانی مصنوعی راه حل موقتی برای مواقعی است که گرده‌افشانی طبیعی کافی نباشد (۲). قابل ذکر است که گرده‌افشانی مصنوعی سه مرحله دارد: ۱- جمع‌آوری گرده ۲- ذخیره‌سازی گرده ۳- قرار دادن گرده بر روی کلاله (۱۹). اکثر درختان نر زودتر از درختان ماده گل می‌دهند و معمولا گرده خود را زمانی آزاد می‌کنند که درختان ماده آمادگی ندارند.

در پژوهشی ریاضی و راحمی (۱۷) تأثیر پنج گرده مختلف را بر ویژگی‌های مغز و دانه سه رقم پسته مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که تلاقی بین‌گونه‌ای بین پسته اهلی با سایر گونه‌های پسته امکان‌پذیر می‌باشد. طبق نتایج آن‌ها زمانی که از گرده *P. mutica* به جای گرده *P. atlantica* استفاده شد تأثیرات بیشتری روی وزن مغز و شکوفایی پوست میوه مشاهده شد. در بین منابع گرده، گرده *P. vera* مغز بزرگتر و خندان‌تری را نشان داد. زراعتکار (۲۰) نیز در پژوهشی تأثیر سوسپانسیون دانه گرده غنی شده با عنصر بر، بر تشکیل میوه و کیفیت خشک میوه پسته رقم اوحدی در شرایط گرده‌افشانی کنترل‌شده را مورد بررسی قرار داد، نتایج نشان داد که تیمار بوریک اسید ۰/۰۱ درصد به همراه دانه گرده ۰/۱ درصد، بالاترین درصد تشکیل میوه، خندانی و تعداد میوه در خوشه را نسبت به سایر محیط‌های سوسپانسیون تولید کرد. همچنین در پژوهشی برای گرده‌افشانی رقم سیریت (Sirit) از این روش استفاده شد. دانه گرده ارقام نر جمع‌آوری و بعد از گلدهی کامل، گل‌های ماده روی آن‌ها پاشیده شدند. نتایج نشان داد که تعداد میوه در خوشه و درصد میوه‌های پر افزایش و میزان میوه‌های پوک کاهش یافت. به علاوه گزارشی در مورد گرده‌افشانی مصنوعی گرده گونه اینتگریما با استفاده از دو روش اسپری و قلم مو بر خصوصیات کمی و کیفی میوه پسته رقم فندقی گزارش نشده است. گونه اینتگریما (*P. integerrima* S.) بخاطر اینکه دارای سرعت رشد بالایی نسبت به سایر گونه‌ها به ویژه گونه اهلی می‌باشد و سریع‌تر به مرحله باردهی می‌رسد بنظر می‌رسد بتوان از آن به عنوان یک والد پر رشد در تلاقی با پایه‌های متدوال در باغات پسته کشور بهره برد (۹).

مشکلاتی که باعث ناباروری و یا ریزش میوه در درختان میوه می‌شوند را می‌توان به اثرات متقابل والدین، فرآیندهای متفاوت فیزیولوژی تولید مثل و نیز شرایط محیط تقسیم کرد. واکنش اندام نر و ماده که منجر به عقیمی می‌شود، بیشتر در مراحل اولیه (قبل یا پس از تلقیح) نمایان می‌گردد. گاهی این مشکلات به صورت بی‌نظمی‌هایی در رشد و نمو تخمدان از زمان شروع باروری تا بلوغ بذر در گیاهان مختلف گزارش شده است. میکسل (۱۴) گزارش کرد که ناباروری در گیاه فیتولاکا ممکن است در حین تشکیل کیسه جنین و یا در زمان رشد اولیه جنین اتفاق بیافتد. در پسته مشکل ریزش اولیه میوه به مرگ تخمک قبل از زمان گرده‌افشانی و نیز نابودی کیسه جنینی پس از آن، نابودی اندام‌های تخمدان و جنین اولیه در مراحل مقدماتی رشد ذکر شده و این روند ادامه می‌یابد و می‌توان برخی از این مشکلات را در مراحل مختلف رشد نیز مشاهده کرد (۱۳). با توجه به مشکلات فوق الذکر و عدم همزمانی گرده‌افشانی در درختان پسته در بسیاری از مناطق کشور استفاده از گرده گونه اینتگریما که یکی از گونه‌های پر رشد، مقاوم به ورتیسیلیوم و بسیاری از خصوصیات خوب دیگر است ضرورت می‌یابد. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی اثرات گرده‌افشانی مصنوعی والد نر گونه اینتگریما بر خواص بذر حاصل از تلاقی با رقم فندقی و هم چنین مقایسه آثار گرده گونه اینتگریما با گرده پسته اهلی در کمیت و کیفیت میوه و بذر پسته می‌باشد تا بتوان بر پاره‌ای از مشکلات فوق غلبه کرد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در یکی از باغ‌های پسته آستان قدس رضوی واقع در شهرستان بردسکن- شهر انابد واقع در ۲۹۷ کیلومتری شهر مشهد در سال باغی ۹۷- ۱۳۹۶ بر روی درختان ۱۴ ساله رقم پسته فندقی، به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی انجام گردید. تیمارهای آزمایشی شامل دو روش گرده‌افشان (اسپری و قلم مو) و پنج ترکیب آرد- گرده (جدول ۱) با سه تکرار بودند. درختان پسته رقم فندقی مورد آزمایش جهت رشد در فضای باغ به مختصات جغرافیایی "۴۸٬۰۱ °۵۷/۸۰ طول شرقی، "۱۴٬۲۱ °۳۵/۲۳ عرض شمالی و ارتفاع ۸۷۵ متر از سطح دریا قرار گرفته بودند.

جدول ۱- تیمارهای گرده‌افشانی مورد استفاده در پژوهش
Table 1- Used pollination treatments in this experiment

	میزان آرد و گرده اینتگریما Integerrima flour and pollen levels
Open pollination (Control)	گرده‌افشانی آزاد (شاهد)
IF1	۰/۵ سی‌سی آرد (۰/۲۵ گرم) + ۴ سی‌سی گرده اینتگریما (۲ گرم) 0.5 cc flour (0.25 g) + 4 cc integerrima pollen (2 g)
IF2	۰/۵ سی‌سی آرد (۰/۲۵ گرم) + ۳ سی‌سی گرده اینتگریما (۱/۵ گرم) 0.5 cc flour (0.25 g) + 3 cc integerrima pollen (1/5 g)
IF3	۰/۵ سی‌سی آرد (۰/۲۵ گرم) + ۲ سی‌سی گرده اینتگریما (۱ گرم) 0.5 cc flour (0.25 g) + 2 cc integerrima pollen (1 g)
IF4	۰/۵ سی‌سی آرد (۰/۲۵ گرم) + ۱ سی‌سی گرده اینتگریما (۰/۵گرم) 0.5 cc flour (0.25 g) + 1 cc integerrima pollen (0. 5 g)

I = Integerrima, F = Flour

هر تکرار یک درخت داشت و از هر درخت پنج شاخه که حداقل دارای سه تا چهار جوانه گل می‌باشد انتخاب شد و چهار شاخه از آن‌ها برای گرده‌افشانی کنترل شده و یک شاخه جهت کنترل منفی در نظر گرفته شد (شکل ۱). قبل از باز شدن کامل خوشه‌های گل، بر روی شاخه‌ها با الکل ۷۰ درصد اسپری شد تا از احتمال وجود گرده‌های ناخواسته جلوگیری گردد. شاخه‌ها به‌وسیله کیسه‌های دو لایه ململ به ابعاد ۴۵ ×۳۰ سانتی‌متر پوشانده شد. در زمان بستن کیسه‌های عایق‌بندی، با توجه به رشد طولی جوانه انتهایی، حدوداً ۱۵سانتی‌متر از فضای انتهایی کیسه خالی در نظر گرفته شد. دانه‌های گرده درخت نر گونه اینتگریما به عنوان والد نر از منطقه ارزوئیه استان کرمان جمع‌آوری و تا زمان آماده بودن والدهای ماده، گرده‌ها در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. به منظور اطمینان از گرده‌افشانی کنترل شده، در مرحله تورم جوانه، خوشه‌ها با کیسه‌های پارچه‌ای مناسب ایزوله گردید. بعد از انتقال گرده‌ها به محل باغ در ادامه با استفاده از سرنگ ۵۰ سی‌سی ترکیب آرد گندم (الک ۲۰۰) و گرده اینتگریما با نسبت‌های مختلف به داخل کیسه‌های عایق تزریق و عمل گرده‌افشانی با دو روش اسپری و قلم مو بر روی جمعاً ۳۰ درخت صورت گرفت. در فاصله هر گرده‌افشانی، دست و وسایل کار با الکل اتیلیک ۷۰ درصد ضدعفونی گردید تا از آلودگی به دانه‌های گرده ناخواسته جلوگیری شود. این اقدام برای هر خوشه سه مرتبه تکرار گردید. پس از گرده‌افشانی هنگامی که کلاله‌ی گل‌ها، قهوه‌ای رنگ شد و گل‌ها به صورت دانه ارزنی رسیدند کیسه‌های ململ از روی شاخه‌ها برداشته و با کیسه‌های توری بزرگ تعویض شدند تا از میوه‌های تشکیل شده مراقبت‌های لازم در خصوص کنترل آفات و سایر موارد صورت پذیرد. برای اندازه‌گیری درصد تشکیل میوه ابتدا قبل از اینکه گرده‌افشانی انجام شود از هر درخت ۴ خوشه در چهار جهت انتخاب و تعداد گل آنها شمارش شد، بعد از انجام گرده‌افشانی و تشکیل میوه، تعداد میوه‌های تشکیل شده در هر خوشه در ۳ نوبت با توجه به متوسط تعداد گل در هر خوشه محاسبه شد. اولین مرحله ۱۴ روز بعد از گرده‌افشانی، دومین مرحله ۵۲ روز بعد از گرده‌افشانی قبل از به مغز رفتن میوه و در نهایت سومین مرحله ۱۱۵ روز بعد از گرده‌افشانی و در زمان برداشت محصول بود. در اواخر تابستان برداشت میوه‌ها انجام شد و برخی صفات کمی و کیفی اندازه‌گیری شد. برای محاسبه وزن تر میوه، ۱۰۰ عدد میوه با استفاده از ترازوی دیجیتالی وزن و متوسط وزن یک میوه محاسبه شد. برای اندازه‌گیری وزن خشک میوه، نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در خشک کن با دمای ۷۰ درجه سلسیوس قرار گرفتند و سپس وزن شدند و متوسط وزن خشک یک میوه محاسبه شد. به منظور محاسبه درصد خندانی، دهان‌بستی و پوکی تعداد ۱۰۰ عدد میوه برای هر تکرار در نظر گرفته شد. در نهایت داده‌های حاصل توسط نرم افزارهای SAS 9.1 و Minitab 16 تجزیه و تحلیل آماری شده، میانگین داده‌ها با آزمون LSD ۵ درصد مقایسه و نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

مرحله اول تشکیل میوه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر مخلوط آرد-گرده بر تشکیل میوه رقم فندقی در مرحله اول معنی‌دار (P≤۰/۰۱) شد ولی در مورد اثر ساده گرده‌افشان و اثر متقابل مخلوط و گرده‌افشان تفاوت معنی‌داری (P≤۰/۰۵) مشاهده نشد (جدول ۲).

در مقایسه بین تیمارهای مختلف مخلوط آرد-گرده در ارتباط با مرحله اول تشکیل میوه (جدول ۳)، تیمار IF2 (۰/۲۵ گرم آرد+ ۱/۵ گرم گرده)، IF3 (۰/۲۵ گرم آرد+ ۱ گرم گرده) و IF4 (۰/۲۵ گرم آرد+ ۰/۵ گرم گرده) نسبت به شاهد به ترتیب ۸/۵۰، ۱۰/۲۰، ۱۱/۸۴ درصد کاهش نشان دادند. طبق نتایج در بین تیمارها فقط تیمار IF1 (۰/۲۵ گرم آرد+ ۲ گرم گرده) که بیشترین میزان گرده اینتگریما را دارا بود ۰/۵۳ درصد نسبت به شاهد در مرحله اول تشکیل میوه

افزایش نشان داد. این نتایج با آزمایشی که توسط آک و کوزدره (۲) انجام شد مطابقت ندارد؛ آنها گزارش کردند که با افزایش غلظت گرده در سطح کلاله رقابت برای رشد لوله‌های گرده به وجود آمده و در نتیجه میزان تشکیل میوه کاهش می‌یابد که با نتایج پژوهش حاضر در ارتباط با مرحله اول تشکیل میوه مطابقت ندارد. طبق پژوهش حاضر تیمار IF1 با بالاترین غلظت گرده بیشترین میزان تشکیل میوه اولیه را نشان داد. البته میوه‌بندی اولیه شرط کافی برای تشکیل نهایی میوه نمی‌باشد، زیرا هر چه میزان گل‌های تلقیح شده اولیه بیشتر باشد در طی فصل رشد ریزش بیشتری مشاهده می‌شود (۲).



d c b a

شکل ۱- بازدید در مرحله تمام گل (a)، عایق بندی شاخه‌ها (b)، روش گرده‌افشان قلم مو (c) و روش گرده‌افشان اسپری (d) در شاخه‌های پسته

Figure 1- Viewed in full bloom (a), Insulation of branches (b), Brush pollination method (c) and Spray pollinator method (d) in pistachio branches

جدول ۲- تجزیه واریانس تیمارهای گرده‌افشانی بر تشکیل و ریزش میوه پسته رقم فندقی

Table 2– ANOVA of pollination treatments on fruit set and drop in pistachio cv. Fandoghi

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی d.f	تشکیل میوه Fruit set			ریزش میوه Fruit drop
		مرحله اول First stage	مرحله دوم Second stage	مرحله نهایی Final stage	
تکرار Replication	2	45.605 ns	1.722 ns	0.345 ns	6.445 ns
گرده‌افشان Pollination (A)	1	45.092 ns	0.300 ns	2.505**	7.222 ns
مخلوط آرد- گرده Blend of flour - pollen (B)	4	117.692*	105.967**	54.102**	88.127*
A×B گرده‌افشان × مخلوط آرد- گرده	4	16.390 ns	4.639 ns	0.589 **	1.432 ns
خطا Error	18	28.586	1.801	0.114	24.613
ضریب تغییرات CV (%)		7.51	9.81	6.83	5.32

** و *: به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد و پنج درصد و ns عدم معنی‌داری را نشان می‌دهد.

* ,**: Significant at 1% and 5% level probability and ns no significant, respectively.

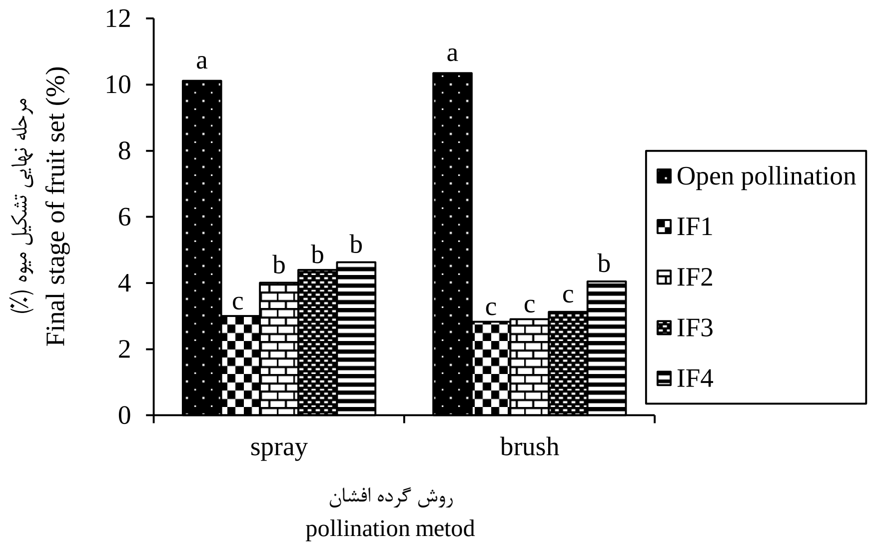
مرحله دوم تشکیل میوه

بر اساس نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) میزان تشکیل میوه رقم فندقی در مرحله دوم در ارتباط با اثر ساده مخلوط آرد – گرده تفاوت معنی‌داری (P≤۰/۰۱) نشان داد ولی در مورد اثر ساده گرده‌افشان و اثر متقابل مخلوط و گرده‌افشان تفاوت معنی‌داری (P≤۰/۰۵) مشاهده نشد. در مقایسه بین تیمارهای مختلف آرد-گرده

از لحاظ این صفت (جدول ۳)، تیمارهای IF1، IF2، IF3، IF4 نسبت به شاهد به ترتیب ۴۲/۸۳، ۴۰/۸۴، ۴۸/۰۳، ۴۴/۶۲ درصد کاهش نشان دادند. طبق نتایج با کاهش میزان غلظت گرده اینتگریما در مخلوط مورد نظر، میزان تشکیل میوه در بین تیمارها نتایج متفاوتی نشان داد به طوری‌که بیشترین و کمترین میزان تشکیل میوه به ترتیب در تیمار شاهد و تیمار IF3 با میانگین ۲۱/۱۳ و ۱۰/۹۷ درصد متغیر بوده است. در بین تیمارهای آرد- گرده، تیمار IF4 با میانگین ۱۱/۷۰ درصد کمترین کاهش را از لحاظ تشکیل میوه نسبت به شاهد نشان داد (جدول ۳). طی مطالعه‌ای کرین وایواکایری (۴) بیان داشتند که به طورکلی استفاده از درختان نر گونه‌های اهلی برای دست‌یابی به بالاترین میزان تلقیح و حجم مغز توصیه شده است که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت دارد به طوری‌که گرده آزاد گونه‌های اهلی نسبت به گرده گونه اینتگریما میزان تشکیل میوه بیشتری در سطح شاهد نسبت به سایر تیمارهای آرد- گرده نشان داد.

مرحله نهایی تشکیل میوه

طبق نتایج تجزیه واریانس، تمامی اثرهای ساده و متقابل در مورد صفت مرحله نهایی شکیل میوه رقم فندقی معنی‌دار ($P\leq۰/۰۱$) شد (جدول ۲). در بررسی اثر متقابل مخلوط آرد - گرده و تیمار گرده‌افشان (شکل ۲)، بیشترین میزان تشکیل میوه در تیمار شاهد در هر دو تیمار گرده‌افشان اسپری و قلم مو مشاهده شد. طبق نتایج در روش گرده‌افشان اسپری، بیشترین و کمترین میزان کاهش تشکیل میوه نسبت به شاهد به ترتیب با میانگین ۷۰/۳۵ و ۵۴/۲۴ درصد در تیمارهای IF1 و IF4 مشاهده شد. همچنین در تیمار گرده‌افشان قلم مو، بیشترین و کمترین میزان کاهش تشکیل میوه نسبت به شاهد به ترتیب با میانگین ۷۲/۶۵ و ۶۰/۸۶ درصد در تیمارهای IF1 و IF4 مشاهده شد. روش گرده‌افشان با استفاده از قلم مو نسبت به اسپری کاهش بیشتری در ارتباط با میزان تشکیل میوه در مرحله نهایی تشکیل میوه نشان داد. همچنین در هر دو تیمار گرده‌افشان با کاهش میزان غلظت گرده اینتگریما در مخلوط مورد نظر، درصد تشکیل میوه در تیمار IF4 نسبت به سایر تیمارهای آرد - گرده افزایش نشان داد که احتمالا به دلیل رقابت کمتر دانه‌های گرده در سطح کلاله می‌باشد. از طرفی تمامی تیمارهای آرد - گرده کاهش معنی‌داری در ارتباط با تشکیل میوه نسبت به شاهد نشان دادند، به طوری‌که بیشترین کاهش میزان تشکیل میوه در روش قلم مو در تیمار IF1 با میانگین ۲/۸۳ درصد و بیشترین میزان کاهش تشکیل میوه در روش اسپری در تیمار IF1 با میانگین ۳ درصد مشاهده شد. یکی از دلایل اصلی در کاهش تشکیل نهایی میوه در پژوهش حاضر ممکن است مربوط به سطح کلاله گل‌های پسته باشد. گزارش شده است که گرده‌افشانی تکمیلی با استفاده از سوسپانسیون گرده بر روی کیوی فروت موفق‌تر از آلو می‌باشد که احتمالا به دلیل سطح کلاله بزرگتر در کیوی فروت می‌باشد که باعث تسهیل در جذب گرده می‌شود (۱۰).



شکل ۲- اثر متقابل گرده‌افشان × مخلوط آرد- گرده بر مرحله نهایی تشکیل میوه پسته رقم فندقی

Figure 2- Interaction effect of pollination × blend of flour - pollen on the final stage of fruit set in Pistachio cv. Fandoghi (LSD, *P≤0.05*)

IF1 (0.5 cc flour (0.25 g) + 4 cc integerrima pollen (2 g), IF2 (0.5 cc flour (0.25 g) + 3 cc integerrima pollen (1/5 g), IF3 (0.5 cc flour (0.25 g) + 2 cc integerrima pollen (1 g), IF4 (0.5 cc flour (0.25 g) + 1 cc integerrima pollen (0. 5 g)

ریزش میوه

بر اساس نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) میـزان ریـزش میـوه در ارتبـاط بـا اثـر سـاده مخلـوط آرد-گـرده معنـی‌دار (P≤۰/۰۱) شد ولی در مورد اثر ساده گرده‌افشان و اثر متقابل مخلـوط و گرده‌افشان تفاوت معنی‌داری (P≥۰/۰۵) مشاهده نشـد. در مقایسـه بین تیمارهای مختلف آرد – گرده از لحاظ این صفت، تیمارهای IF1، IF2، IF3، IF4 نسبت به شاهد به ترتیب ۱۰/۰۶، ۸/۹۶، ۸/۴۳، ۷/۵۰ درصد افزایش ریزش میوه نشان دادند. نتایج مربوط به مخلـوط مـورد نظر نشان داد که با کاربرد گرده اینتگریما در تیمارهای مختلف میزان ریزش میوه نسبت به شاهد روند افزایشی حاصل نموده است. البته بـا کاهش غلظت گرده اینتگریما میزان ریـزش در بـین تیمارهـای آرد-گرده کاهش نشان داد به طوری‌که بعد از شاهد کمترین میزان ریزش میوه در تیمار IF4 با میانگین ۹۳/۴۹ درصد و بیشترین میزان ریـزش میوه در تیمار IF1 با میانگین ۹۶/۱۵ درصد مشاهده شد (جـدول ۳). هر چند گل‌های درخت پسته بـه شـرایط محیطـی نامسـاعد حسـاس می‌باشد؛ از طرفی ریزش گل و عدم تشکیل میوه می‌توانـد بـه دلیـل مشکلات در گرده‌افشانی نیز بوجود بیاید. گاهی ریزش گل‌ها به دلیل نقص ساختار گل، عدم تلقیح و از بین رفتن تخمدان صورت می‌گیرد. بعد از باز شدن گل‌ها، ریزش گل و میوه ممکن اسـت در سـه مرحلـه اتفاق افتد: اولین ریزش میوه مربوط به گل‌هـای گـرده‌افشـانی نشـده می‌باشد؛ علت آن به نقص مادگی و عقیمی گل‌ها نسبت داده می‌شود. ریزش دوم میوه مربوط به میوه‌چه‌های تلقیح نشده‌ای بوده که در اثـر ناسازگاری گرده‌افشانی ریزش می‌نمایند. سومین ریزش میـوه مربـوط به سقط جنین می‌باشد که بر اثر رقابت تغذیه‌ای و یا ژنتیکی می‌باشد که این حالت نیز بسته به نوع رقم متفاوت می‌باشد (۸).

جدول ۳- تشکیل میوه در پسته رقم فندقی تحت تأثیر محیط‌های مختلف مخلوط آرد- گرده

Table 3- Fruit set in pistachio cv. Fandoghi under different blends of flour and pollen

مخلوط آرد- گرده Blend of flour-pollen	تشکیل میوه (٪) Fruit set (%) اولیه Primary	 ثانویه Secondary	 نهایی Terminal	ریزش میوه (٪) Fruit drop (%)
شاهد Open pollination	**75.73[a]**	**21.13[a]**	**10.23[a]**	**86.47[b]**
IF1	76.14[a]	12.08[b]	2.91[d]	96.15[a]
IF2	69.29[ab]	12.50[b]	3.46[cd]	94.99[a]
IF3	68.00[ab]	10.97[b]	3.76[c]	94.44[ab]
IF4	66.76[b]	11.70[b]	4.34[b]	93.49[ab]
LSD 5%	6.48	1.62	0.40	6.01

بر مبنای آزمون LSD، در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

Means in each treatment and for each column followed by the same letter are not significantly different based on LSD test (*p≤0.05*).

جدول ٤- اثر روش‌های گرده‌افشانی (اسپری و قلم مو) بر تشکیل و ریزش میوه پسته رقم فندقی

Table 4– The effect of pollination methods (spraying and brush) on fruit set and drop of pistachio cv. Fandoghi

روش گرده‌افشانی Pollination method	تشکیل میوه (٪) Fruit set (%) اولیه Primary	 ثانویه Secondary	 نهایی Terminal	ریزش میوه (٪) Fruit drop (%)
اسپری Spray	69.96[a]	13.78[a]	5.23[a]	92.62[a]
قلم مو Brush	72.14[a]	13.58[a]	4.65[b]	93.60[a]
LSD 5%	4.10	1.02	0.25	3.80

بر مبنای آزمون LSD، در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

Means in each treatment and for each column followed by the same letter are not significantly different basd on LSD test (*p≤0.05*).

وزن تر میوه

طبق نتایج تجزیه واریانس، هیچ یک از اثرهای ساده و متقابل در مورد صفت وزن تر میوه اثر معنی‌دار (P≤۰/۰۱) نشان نداد (جدول ۵).

جدول ۵- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در رقم فندقی پسته

Table 5– ANOVA for pollination treatments on some fruit traits of pistachio cv. Fandoghi

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی d.f	وزن تر میوه Fresh weight of nuts	وزن خشک میوه Dry weight of nuts	وزن تازه مغز Fresh weight of kernel	وزن خشک مغز Dry weight of kernel	خندانی میوه Dehiscent of nuts	پوکی میوه Blankness of nuts
تکرار Replication	2	0.028 ns	0.010 ns	0.0008ns	0.00007 ns	13.235 ns	9.741 ns
گرده افشان Pollination (A)	1	0.002 ns	0.034 ns	0.027**	0.032**	114.660**	65.357**
مخلوط آرد- گرده Blend of Flour - Pollen (B)	4	0.039 ns	0.136**	0.048**	0.077**	1007.678**	291.441**
A×B گرده‌افشان × مخلوط آرد- گرده	4	0.003 ns	0.022 ns	0.001 ns	0.018**	37.911 ns	44.746**
خطا Error	18	0.017	0.009	0.002	0.0005	14.788	7.688
ضریب تغییرات CV %		7.69	9.20	5.57	4.59	8.13	11.78

** و *؛ به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد و پنج درصد و ns عدم معنی‌داری را نشان می‌دهد.

* ,**؛ Significant at 1% and 5% level probability and ns no significant, respectively.

مقایسه میانگین‌های اثرات ساده نشان داد که از نظر وزن تر میوه بین دو تیمار گرده‌افشان اسپری و قلم از نظر آماری تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. از طرفی در روش گرده‌افشان با اسپری نسبت به قلم مو به میزان ۱/۱۵ درصد افزایش وزن تر مشاهده شد (جدول ۶). نتایج مربوط به مخلوط آرد - گرده نشان داد که با کاربرد تیمار گرده اینتگریما در مخلوط مورد نظر میزان وزن تر میوه نسبت به شاهد کاهش یافت. البته با کاهش غلظت گرده میزان وزن تر میوه در بین تیمارها افزایش یافت به طوری‌که بیشترین میزان کاهش این صفت در تیمار IF1 با میانگین ۱/۸۶ گرم و کمترین کاهش وزن تر میوه در تیمار IF3 با میانگین ۱/۷۱ گرم مشاهده شد. بین سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۷). پژوهش‌های پیشین نشان داد که یکی از مهمترین دلایل تأثیر گذاری نوع دانه گرده بر افزایش یا کاهش وزن میوه بخاطر وجود زنیا در پسته می‌باشد. افزایش وزن کل میوه در اثر گرده پسته اهلی با تحقیقات آک مطابقت دارد (۱).

وزن خشک میوه

طبق نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۵) در ارتباط با اثر ساده گرده‌افشان و اثر متقابل مخلوط و گرده‌افشان تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ولی اثر ساده مخلوط آرد- گرده در سطح یک درصد (P≤۰/۰۱) اثر معنی‌داری نشان داد. در مقایسه بین تیمارهای مختلف آرد-گرده از لحاظ این صفت (جدول ۶)، تیمارهای IF1، IF2، IF3، IF4 نسبت به شاهد به ترتیب ۲۸، ۲۴/۸، ۲۳/۲، ۸ درصد کاهش نشان دادند. طبق نتایج با کاهش میزان غلظت گرده اینتگریما در مخلوط مورد نظر، میزان وزن خشک میوه در بین تیمارها روند کاهشی حاصل نموده است به طوری‌که بیشترین و کمترین میزان تشکیل میوه به ترتیب در تیمار شاهد و تیمار IF2 با میانگین ۱/۲۵ و ۰/۹۰ گرم متغیر بوده است. در پژوهشی ابراهیمی و همکاران (۷) نشان دادند که گرده اهلی گونه اهلی عملکرد بیشتر از گرده گونه‌های آتلانتیکا و بنه دارد که در نهایت منجر به وزن میوه بیشتری می‌شود که در پژوهش حاضر نیز گرده گونه اهلی نسبت به گرده گونه اینتگریما وزن بیشتری نشان داد.

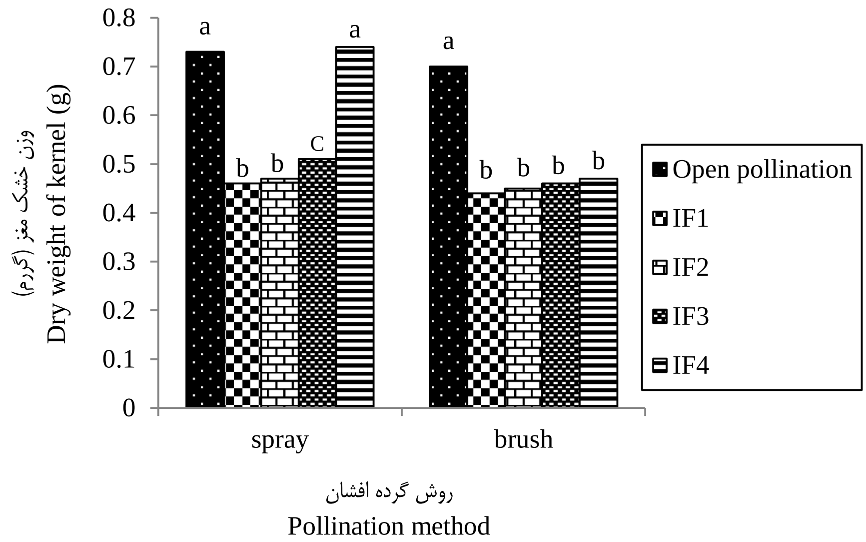
وزن تازه مغز

طبق نتایج تجزیه واریانس اثر ساده گرده‌افشان و مخلوط آرد- گرده بر وزن تازه مغز معنی‌دار (P≤۰/۰۱) شد ولی اثر متقابل گرده‌افشان در مخلوط مورد نظر (P≤۰/۰۵) تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول ۵). مقایسه میانگین‌های اثرات ساده از نظر وزن تازه مغز بین دو تیمار گرده‌افشان اسپری و قلم مو از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نشان داد به طوری‌که در روش گرده‌افشان با استفاده از اسپری از لحاظ این صفت به میزان ۶/۶۶ درصد نسبت به تیمار قلم

مو افزایش مشاهده شد (جدول ۶). در مقایسه بین تیمارهای مختلف مخلوط آرد -گرده از لحاظ این صفت، تیمارهای IF1، IF2، IF3، IF4 نسبت به شاهد به ترتیب ۲۳/۷۱، ۱۴/۴۳، ۳/۰۹ درصد کاهش نشان دادند. نتایج مربوط به مخلوط مورد نظر (جدول ۷) نشان داد که بیشترین میزان وزن تازه مغز در سطح شاهد با میانگین ۰/۹۷ گرم و کمترین میزان وزن تازه مغز در سطح دوم گرده با میانگین ۰/۷۴ گرم مشاهده شد. همچنین تیمار IF4 نسبت به سایر تیمارها، بیشترین میزان از لحاظ این صفت را با میانگین ۰/۹۴ گرم نشان داد. در پژوهشی کاکا و بیلژن (۱۲) گزارش کرد که کاربرد گرده *P. vera* برای تولید درصد بیشتر مغز مؤثرتر از کاربرد گرده *P. mutica* و *P. atlantica* بود که با نتایج این پژوهش مطابقت داشت به طوری‌که استفاده از گرده گونه اینتگریما باعث کاهش وزن تازه مغز شد درحالی‌که گرده آزاد گونه اهلی باعث افزایش وزن تازه مغز در رقم فندقی شد.

وزن خشک مغز

طبق نتایج تجزیه واریانس، تمامی اثرهای ساده و متقابل در مورد صفت وزن خشک مغز رقم فندقی معنی‌دار (P≤۰/۰۱) شد (جدول ۵). در بررسی اثر متقابل مخلوط آرد - گرده و تیمار گرده‌افشان (شکل ۳)، بیشترین میزان کاهش وزن خشک مغز نسبت به شاهد در روش گرده‌افشان اسپری و قلم مو در تیمار IF1 به ترتیب با میانگین ۴۰/۲۹ و ۳۸/۷۰ درصد مشاهده شد. همچنین در تیمار گرده‌افشان با استفاده از قلم مو نسبت به اسپری کاهش بیشتری در ارتباط با وزن خشک مغز مشاهده شد. در تیمار اسپری با کاهش میزان غلظت مخلوط مورد نظر، وزن خشک مغز افزایش نشان داد به طوری‌که در تیمار IF4 نسبت به سایر تیمارها، بیشترین افزایش وزن خشک مغز با میانگین ۰/۷۱ گرم مشاهده شد. در پژوهشی ریاضی و راحمی (۱۵) با مقایسه گرده‌های سه گونه پسته اهلی، آتلانتیکا و بنه بر ویژگی‌های بذر و وزن مغز میوه نشان دادند که استفاده از گرده گونه اهلی مؤثرتر از دو گونه دیگر می‌باشد. در پژوهش حاضر نیز گرده گونه اهلی نسبت به گرده گونه اینتگریما وزن خشک بیشتری نشان داد.



شکل ۳- اثر متقابل گرده‌افشان × مخلوط آرد- گرده بر وزن خشک مغز پسته رقم فندقی

Figure 3- Interaction effect of pollination × blend of flour - pollen on kernel dry weight of pistachio cv. Fandoghi (LSD, *P≤0.05*)

IF1 (0.5 cc flour (0.25 g) + 4 cc integerrima pollen (2 g), IF2 (0.5 cc flour (0.25 g) + 3 cc integerrima pollen (1/5 g), IF3 (0.5 cc flour (0.25 g) + 2 cc integerrima pollen (1 g), IF4 (0.5 cc flour (0.25 g) + 1 cc integerrima pollen (0. 5 g)

خندانی میوه

بر اساس نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس (جدول ۵) اثر ساده گرده‌افشان و مخلوط آرد - گرده بر صفت خندانی معنی‌دار (P≤۰/۰۱) شد ولی اثر متقابل گرده‌افشان در مخلوط مورد نظر (P≤۰/۰۵) معنی‌دار نشد. مقایسه میانگین‌های اثرات ساده از نظر خندانی بین دو تیمار گرده‌افشان اسپری و قلم مو از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نشان داد. در روش گرده‌افشان با استفاده از اسپری از لحاظ این صفت به میزان ۷/۹۳ درصد نسبت به تیمار قلم مو افزایش مشاهده شد (جدول ۶). در مقایسه بین تیمارهای مختلف مخلوط آرد- گرده از لحاظ این صفت، تیمارهای IF1، IF2، IF3 نسبت به شاهد به ترتیب ۴۲/۲۱، ۳۶/۶۳، ۱۷/۴۹درصد کاهش نشان دادند. از طرفی تیمار IF4 با میانگین ۹/۳۹ درصد نسبت به شاهد از نظر این صفت افزایش نشان داد. نتایج مربوط به مخلوط مورد نظر (جدول ۷) نشان

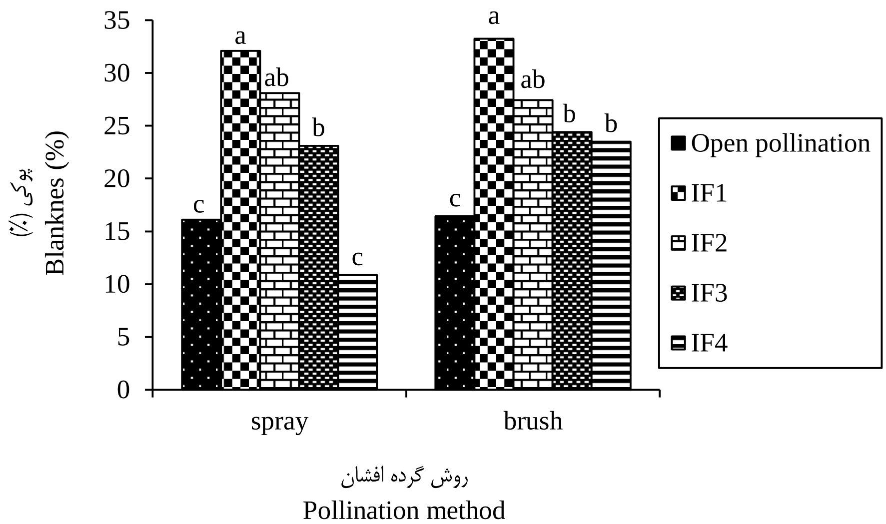
داد که بیشترین میزان خندانی در تیمار IF4 با میانگین ۶۳/۰۳ درصد و کمترین میزان خندانی در سطح دوم گرده با میانگین ۳۳/۰۰ درصد مشاهده شد. از طرفی تیمار شاهد نسبت به سایر تیمارهای آرد- گرده، بیشترین میزان از لحاظ این صفت را با میانگین ۵۷/۱۱ درصد نشان داد. در پژوهشی دهقانی و صادقی (۶) نشان دادند که عامل کاهش خندانی در پسته اهلی بعد از گرده‌افشانی با گرده گونه آتلانتیکا در نتیجه نازک‌تر شدن ضخامت درون‌بر در محل درزهای کناری پسته و همچنین بزرگتر شدن زاویه در محل درزهای درون‌بر می‌باشد. اصولا گرده‌افشانی با گرده‌های وحشی باعث کوچک شدن بذر پسته می‌شود که احتمالاً در نتیجه عدم تشکیل هورمون کافی در بذر، هدایت مواد غذایی به طرف آن کم می‌شود (۵). کاهش رشد بذر ممکن است باعث کاهش اعمال فشار مکانیکی به درزهای کناری پسته شده و در نتیجه درصد خندانی کاهش می‌یابد.

پوکی میوه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تمامی اثرهای ساده و متقابل در مورد صفت پوکی معنی‌دار (P≤۰/۰۱) شد (جدول ۵). در بررسی اثر متقابل مخلوط آرد - گرده و تیمار گرده‌افشان (شکل ۴)، کمترین میزان پوکی با میانگین ۱۰/۸۸ درصد در روش اسپری در تیمار IF4 مشاهده شد. طبق نتایج در تیمار قلم مو نیز با کاهش غلظت گرده میزان پوکی کاهش نشان داد به طوری‌که کمترین میزان پوکی با میانگین ۲۳/۵۰ درصد در تیمار IF4 مشاهده شد. همچنین بیشترین میزان افزایش پوکی در بین تیمارها در دو روش گرده‌افشان اسپری و قلم مو در تیمار IF1 به ترتیب با میانگین ۳۲/۰۹ و ۳۳/۲۵ درصد مشاهده شد. بر اساس نتایج پژوهش حاضر در روش گرده‌افشان با استفاده از قلم مو نسبت به روش اسپری افزایش بیشتری در ارتباط با پوکی مشاهده شد. نتایج پژوهش‌های انجام شده در زمینه تلاقی پسته اهلی با گرده گونه آتلانتیکا و زیر گونه آن بنه نشان می‌دهد که میوه‌های تولید شده دارای پوکی بیشتر و وزن کمتری نسبت به گرده-افشانی پسته اهلی با گرده پسته گونه‌های اهلی بوده‌اند (۱۵). طبق نتایج فقط تیمار IF4 که با گرده گونه اینتگریما گرده‌افشانی شده بود پوکی کمتری نسبت به شاهد نشان داد. همچنین در پژوهشی دهقانی شورکی و صادقی (۶) نشان دادند که گرده‌افشانی پسته اهلی با گرده گونه آتلانتیکا به علت عدم رشد خوب لوله گرده در خامه پسته اهلی، تخمک و بذر سقط شده و در نتیجه میزان پوکی را افزایش داده است، همچنین سیاه شده بند ناف و جنین باعث عدم رشد بذر می‌شود. در پژوهش حاضر نیز رقم فندقی که با گرده اهلی گرده‌افشانی شده بود پوکی کمتری نسبت به گونه اینتگریما نشان داد.

همبستگی صفات مورد بررسی

ضرایب همبستگی صفات تحت بررسی در جدول ۸ نشان داد که بین صفات مختلف، همبستگی مثبت و منفی معنی‌دار مشاهده گردید، به طوری‌که بین مرحله دوم و مرحله نهایی تشکیل میوه بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار (۸۸ درصد) در بین صفات نسبت به هم وجود داشت. همچنین بین صفت وزن خشک مغز با پوکی (۸۷- درصد) همبستگی منفی و معنی‌دار وجود داشت.



شکل ٤- اثر متقابل گرده‌افشان × مخلوط آرد- گرده بر پوکی میوه پسته رقم فندقی

Figure 4- Interaction effect of pollination × blend of flour - pollen on blankness of nut pistachio cv. Fandoghi (LSD, *p≤0.05*)
IF1 (0.5 cc flour (0.25 g) + 4 cc integerrima pollen (2 g), IF2 (0.5 cc flour (0.25 g) + 3 cc integerrima pollen (1/5 g), IF3 (0.5 cc flour (0.25 g) + 2 cc integerrima pollen (1 g), IF4 (0.5 cc flour (0.25 g) + 1 cc integerrima pollen (0. 5 g)

جدول ٦- اثر روش‌های گرده‌افشانی (اسپری و قلم مو) بر برخی صفات میوه پسته رقم فندقی

Table 6- The effect of pollination methods (spraying and brush) on some fruit triats of pistachio cv. Fandoghi

روش گرده‌افشان Pollination method	وزن تازه میوه (گرم) Fresh weight of nuts (g)	وزن تازه مغز (گرم) Fresh weight of kernel (g)	خندانی میوه (٪) Dehiscent of nuts (%)	پوکی میوه (٪) Blankness of nuts (%)
اسپری Spray	1.73^{a}	0.90^{a}	49.25^{a}	22.05^{b}
قلم مو Brush	1.71^{a}	0.84^{b}	45.34^{a}	25.01^{a}
LSD 5%	0.10	0.03	2.95	2.12

بر مبنای آزمون LSD، در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

Means in each treatment and for each column followed by the same letter are not significantly different based on LSD test ($p \leq 0.05$).

جدول ۷- تأثیر محیط‌های مختلف مخلوط آرد- گرده بر برخی صفات مورد مطالعه در میوه پسته رقم فندقی

Table 7- The effect of blend of flour and pollen treatments on some fruit traits of pistachio cv. Fandoghi

مخلوط آرد- گرده Blend of flour- pollen	وزن تازه میوه (گرم) Fresh weight of nuts (g)	وزن تازه مغز (گرم) Fresh weight of kernel (g)	خندانی میوه (٪) Dehiscent of nuts (%)	پوکی میوه (٪) Blankness of nuts (%)
شاهد Open pollination	1.86^{a}	0.97^{a}	57.11^{a}	17.19^{c}
IF1	1.66^{a}	0.74^{d}	33.00^{c}	32.67^{a}
IF2	1.69^{a}	0.83^{c}	36.19^{c}	27.76^{b}
IF3	1.71^{a}	0.87^{bc}	47.12^{b}	23.76^{b}
IF4	1.68^{a}	0.94^{ab}	63.03^{a}	16.28^{c}
LSD 5%	0.16	0.05	4.66	3.36

بر مبنای آزمون LSD، در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

Means in each treatment and for each column followed by the same letter are not significantly different based on LSD test ($p \leq 0.05$).

جدول ۸- ضرایب همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده در پسته رقم فندقی

Table 8- Correlation coefficients between traits measured in Pistachio cv. Fandoghi

	1	2	3	4	5	6	7	8	17	19
صفات Traits	مرحله اول تشکیل میوه Fruit set 1	مرحله دوم تشکیل میوه Fruit set 2	مرحله نهایی تشکیل میوه Fruit set 3	ریزش میوه Fruit drop	وزن تازه میوه Fresh weight of nuts	وزن خشک میوه Dry weight of nuts	وزن تازه مغز Fresh weight of kernel	وزن خشک مغز Dry weight of kernel	خندانی میوه Dehiscent of nuts	پوکی میوه Blankness of nuts
1	1									
2	0.43**	1								
3	0.26^{ns}	0.88**	1							
4	-0.01^{ns}	-0.52**	-0.66**	1						
5	0.70**	0.59**	0.56**	-0.22^{ns}	1					
6	0.20^{ns}	0.69**	0.69**	-0.40*	0.59**	1				
7	-0.13^{ns}	0.44**	0.67**	-0.39*	0.41*	0.67**	1			
8	0.04^{ns}	0.63**	0.73**	-0.39*	0.39*	0.87**	0.77**	1		
17	-0.03^{ns}	0.55**	0.76**	-0.52**	0.45*	0.80**	0.84**	0.86**	1	
19	0.09^{ns}	-0.49**	-0.62**	0.44**	-0.39*	-0.86**	-0.75**	-0.88**	-0.87**	1

** و *؛ به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد و پنج درصد و ns عدم معنی‌داری را نشان می‌دهد.

*, **؛ Significant at 1% and 5% level probability and ns no significant, respectively

نتیجه‌گیری

زمانی‌که گرده‌افشانی فاکتور محدود کننده در باغ‌های پسته است، گرده‌افشانی مصنوعی با استفاده از مخلوط آرد و گرده می‌تواند به صورت تجاری استفاده شود. طبق نتایج این آزمایش در بین تیمارهای مخلوط آرد - گرده، استفاده از گرده اینتگریما فقط در تیمار IF4 در

صفات مربوط به پوکی و خندانی نسبت به شاهد نتایج مطلوب‌تری در روش گرده‌افشان اسپری نشان داد در حالی‌که در سایر صفات رقم فندقی که با گرده آزاد گونه اهلی گرده‌افشانی شده بود نتایج مطلوب‌تری نشان داد. از طرفی در تمامی صفات به جز مرحله اول تشکیل میوه، تیمار گرده‌افشان با استفاده از اسپری نتایج مطلوب‌تری نسبت به تیمار گرده‌افشان قلم مو نشان داد که می‌تواند به دلیل پخشیدگی بهتر گرده‌ها در روش گرده‌افشان اسپری باشد. همچنین بیشترین میزان کاهش صفات در تیمار IF1 در روش گرده‌افشان قلم مو مشاهده شد به طوری‌که این تیمار بیشترین میزان غلظت گرده اینتگریما را در مخلوط مورد نظر دارا بود. به عنوان یک نتیجه‌گیری کلی به نظر می‌رسد زمانی که گرده‌افشانی فاکتور محدود کننده در باغ‌های پسته است، بتوان با استفاده از تیمار IF4 در روش گرده‌افشان اسپری تا حدودی باعث افزایش برخی صفات مانند خندانی و کاهش پوکی در باغ‌های پسته شد. البته بدلیل تحقیقات اندک موجود در ارتباط با نقش دانه‌های گرده ارقام مختلف بر روی صفات کمی و کیفی میوه‌های حاصله، تحقیقات بیشتری در این خصوص باید انجام شود.

منابع

1- Ak B.E., and Kaska N. 1998. Determination of viability and germination rates of *Pistacia* spp. Pollen kept for artificial pollination. Journal of Acta Horticulturae 470: 300-306.

2- Ak B.E., and kuzdere H. 2001. An investigation on artifial facilities in pistachios by using an atomizer, pp: 145- 148. http:// resources. Ciheam. Org/ om/ pdf/ c56/ 01600168. Pdf.

3- Ahmadi Afzadi M. 2008. Specialized Journal of Pistachio. Iranian Pistachio Society Publications. (In Persian)

4- Crane J.C., and Iwakiri B.T. 1980. Xenia and metaxenia in pistachio. Journal of Horticultural Science 15(2):184-185.

5- Crane J.C. 1985. Pistachio. CRC Handbook of fruit set Development. Boca Ratian. Florida. CRC Press. Inc. U.S.A.

6- Dehghani Shuraki Y., and Sedgley M. 1994. Effect of pistil age and pollen parents on pollen tube growth and fruit production of pistachio. Journal of Horticultural Science 69: 1019- 1027. (In Persian)

7- Ebrahimi N., Piri S., Imani A., and Kashanizadeh S. 2011. Effects of Supplementary Pollination on Qualitative and Quantitative Traits of Pistachio in Qazvin Region. International Journal of Nuts and Related Sciences 2(4): 33-36.

8- Fallah M., Rasouli M., Sharafi Y., and Imani A. 2014. Study of Compatibility Relationships among Some Almond Cultivars and Genotypes Using of SAlleles Identification. Journal of Nuts 5(2):49-56.

9- Ferguson L., and Haviland D.R. 2016. Pistachio Production Manual. University of California Agriculture and Natural Resource Publication. Pp, 334.

10- Hopping M.E., and Jerram E.M. 1980. Supplementary pollination of tree fruits. Development of suspension media. New Zealand Journal of Agricultural Research 23: 509–515.

11- Hopping M.E., and Jerram E.M. 1982. Supplementary pollination of tree fruits. 2. Field trials on kiwifruit and Japanese plums. New Zealand Journal of Agricultural Research 23: 517–521.

12- Ka-Ka N., and Bilgen A.M. 1988. Top – working of wild pistachio in Turkey, Grasselly, c.(ed.), Programme de Recherche Agrimed, Rapport EUR 11557,1996, pp. 317- 325.

13- Shuraki Y.D., and Sedgley M. 1996. Fruit development of *Pistacia vera* (Anacardiaceae) in relation to emblyo aborlion and abnorntalities at maturity. Australian Journal of Botany 44: 35-45.

14- Mikesell J. 1988. Comparative development of viable and aborted ovules in *Phytolacca americana* L. (Phytolaccaceae). International Journal of Botanical Gazette 149:196-202.

15- Riazi Q. 1992.The effect of various pollen grain on growth and development of *P. vera* nuts. S. Thesis, Shiraz University, Shiraz, Iran.

16- Riazi G.H., and Rahemi M. 1995. The effects of various pollen sources on growth and development of *Pistacia vera* L. nuts. Journal of Acta Horticulture 419: 67-72.

17- Riazi G., Rahemi M., and Khanizadeh S. 1996. Effect of selected pistachio pollens on development and quality of pistachio nuts of three commerically grown cultivar. Journal of plant nutrition 19: 635- 641.

18- Shivannaa K.R. 2015. Management of Pollination Services to Enhance Crop Productivity. Journal of Plant Biology and Biotechnology, Plant Diversity, Organization, Function and Mprovement 1: 698- 711.

19- Vaknin Y., Gan-mor S., Bechar A., Ronen B., and Eisikowith D. 2002. Effects of supplementary pollination on cropping successand fruit quality in pistachio. Journal of Plant Breed 121:451-455.

20- Zeraatkar H., Karimi H.R., Shamshiri M.H., and Tajabadipur A. 2013. Preliminary evaluation of artificial pollination in pistachio using pollen suspension spray. Journal of Plant Know 2:94-98.

Journal of Horticultural Science
Vol. 34, No.3, Fall 2020, P. 439-450
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۴، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۹، ص. ۴۵۰-۴۳۹
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Effects of Artificial Pollination of Integerrima Pollen on some Quantitative and Qualitative Characteristics of Pistachio Nuts cv. 'Fandoghi' (*Pistachio vera* L.) in Khorasan Province

H. Farhadi[1]*- M. Sharifani[2]
Received: 31-08-2019
Accepted: 08-06-2020

Introduction: Iran, is the largest producer and exporter of pistachio (*Pistacia vera* L.), among the major pistachio producing countries in the world including USA, Turkey, Italy and Greece. Due to the altered nature of the pistachio, the high yield of the pistachio is due to the fact that the environment is quite suitable and fertility of the female flowers is high. As the edible and consumable part of this fruit is its kernel, it is essential for brain formation, pollination and inoculated. Therefore, the aim of this study was to investigate the effects of artificial parent pollination of Integrima species on seed properties obtained by crossing with 'Fandoghi' pistachio cultivar and also to compare the effects of Integerrima pollen with domestic pistachio pollen on the quantity and quality of pistachio fruits and seeds.

Materials and Methods: The experiment was conducted as factorial based on randomized complete block design with three replications in one of Astan Qods Razavi pistachio gardens in Bardsaskan-Anabed city, 297 km from Mashhad during 2018-2019. Experimental treatments included two pollinator methods (spray and brush) and five flour-pollen combinations. Each replicate had one tree and five branches that were selected from each tree with at least three to four flower buds. Four of them were controlled for pollination and one branch was considered for negative control. The branches were insulated by two-layer bags. The fruits were harvested in late summer and some quantitative and qualitative traits were measured.

Results and Discussion: Analysis of variance showed that the effect of flour-pollen blend on fruit formation of 'Fandoghi' cultivar in the first stage was significant ($p\leq0.01$), but there was not a significant difference between the simple effect of their pollen and the interaction of their mixture and pollen ($p\leq0.05$). The amount of fruit formation in the second stage showed a significant difference with respect to the simple effect of flour-pollen blend ($p\leq0.01$) but there were no significant differences between the mixture and pollinator for simple and their interaction effects ($p\leq0.05$). All of the simple and interactions effects of variations were significant ($p\leq0.01$) on the final stage of fruits shape of 'Fandoghi' cultivar. Fruit loss was significantly ($p\leq0.01$) affected by simple effect of flour-pollen blend, but there was no significant difference ($p\leq0.05$) of simple and interaction effects of their pollen between blend and pollen variations. None of the simple and interaction effects of variations were not significant on wet weight of fruit. No significant difference was observed between the effect of pollen and pollen interactions between the mixture and their pollen, and the effect of simple mixture of flour-pollen show significant ($p\leq0.01$). The effect of pollen and flour-pollen mixture on dehiscent was significant ($p\leq0.01$), but the interaction of pollen in the mixture was not significant. Correlation coefficients of traits under evaluation showed that there was a significant positive and negative correlation between different traits, so that the highest positive and significant correlation (88%) was observed between the second stage and the final stage of fruit formation.

Keywords: Blackness, Controlled crosses, Dehiscent, Pistachio

1 and 2- Ph.D. Student and Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, respectively.
(*- Corresponding Author Email: farhadi.hassan66@gmail.com)